ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2ª DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 14

RENZO CANDUSSIO

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E DI TRIESTE

Nota I: Generalità. Provitamina A (β carotene) nell'erba medica

ISTITUTO CHIMICO AGRARIO SPERIMENTALE
DI
GORIZIA

SERIE 2ª DEI NUOVI ANNALI
PUBBLICAZIONE N. 14

RENZO CANDUSSIO

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E DI TRIESTE

Nota I: Generalità. Provitamina A (β carotene) nell'erba medica

RENZO CANDUSSIO

INDAGINI CHIMICO-ANALITICHE SUI FORAGGI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA E DI TRIESTE

NOTA I: GENERALITÀ. PROVITAMINA A (β CAROTENE) NELL'ERBA MEDICA

È ovvio che per effettuare una alimentazione equilibrata e completa del bestiame occorra innanzi tutto conoscere le eventuali deficienze o gli eccessi nei principi nutritivi di quei mangimi, prodotti e disponibili nell'azienda, che costituiscono la base delle razioni alimentari del bestiame.

Non vi è dubbio alcuno che nelle loro qualità nutritive i foraggi riflettono in buona parte certune condizioni di coltura (clima, terreno, pratiche colturali, ecc.). Poter però discriminare quelle condizioni e poterle valutare nei loro effetti diventa un complicato problema sia per la molteplicità e variabilità dei fattori sia anche, e più specialmente, per la possibilità di intricate interazioni fra quei diversi fattori.

Le indagini analitiche che vengono ora impostate hanno lo scopo di mettere in luce eventuali squilibri, per difetto o per eccesso, nella costituzione in principi immediati (proteine, cellulosio, grassi, ecc.), in principi minerali (calcio, fosforo, magnesio, zolfo, microelementi, ecc.) e in principi vitaminici (provitamina A, vitamina C) dei foraggi prodotti nel territorio delle Provincie di Gorizia e di Trieste.

GENERALITÀ

L'impostazione delle indagini presenta problemi di non facile soluzione in conseguenza della molteplicità e variabilità dei fattori che devono essere presi in considerazione per il campionamento dei foraggi.

Il grande lavoro richiesto nella esecuzione delle determinazioni preventivate per ogni campione (costituenti immediati: umidità, proteina grezza e digeribile, grasso grezzo, fibra grezza, ceneri, lignina; costituenti vitaminici: β carotene e acido ascorbico; costi-

tuenti minerali: fosforo, zolfo, calcio, magnesio, potassio, sodio, cloro, silicio, ferro, rame, boro, molibdeno, cobalto) induce necessariamente a ridurre il numero dei campioni da sottoporre ad analisi.

Le modalità per la esecuzione dei campionamenti sono state stabilite in seguito ad una ponderata discriminazione dei fattori che condizionano la «qualità» dei foraggi.

Tenendo in considerazione il carattere di rilievo generico statistico delle presenti indagini riteniamo sufficiente una distinzione dei fattori di variazione secondo i seguenti gruppi: *a)* fattori pedo-climatici, *b)* fattori agronomici, *c)* fattori botanico-genetici, *d)* fattori biologici esterni.

Agli effetti dell'ambiente pedo-climatico nella regione considerata sono distinguibili, con caratteristiche generali ben differenziate, quattro zone:

a) zona della Bassa pianura con terreni calcarei alluvionali su sottosuolo della stessa natura, con clima che risente della maggiore vicinanza del mare;

b) zona dell'Alta pianura con terreni ferrettizzati di scarsa potenza poggianti su una coltre ghiaiosa calcarea, con clima che risente maggiormente della vicinanza della catena alpina;

c) zona collinare delle argille eoceniche;

d) zona collinare delle terre rosse carsiche.

Le due zone collinari sono state temporaneamente escluse dalle indagini attuali. In esse predominano formazioni prative stabili naturali e presentano pertanto problemi di impostazione propria ben differente da quella delle due zone di pianura in cui il prato stabile praticamente non esiste più.

In molte località della zona carsica l'allevamento bovino assume una importanza particolare e predominante: lo studio dei pascoli e dei prati carsici sarà perciò quanto prima intrapreso secondo adatti piani di lavoro.

Nelle zone di pianura le colture foraggere comprendono:

— prati artificiali da vicenda monofiti: specialmente erba medica, assai meno frequentemente trifoglio violetto e ginestrino. La semina viene per lo più effettuata in consociazione al grano;

— prati artificiali da vicenda polifiti: non molto diffusi, più frequente è la consociazione erba medica-loietto. I medicai degradati, frequenti specialmente nelle terre ferrettizzate, si riducono a prati polifiti costituiti da erba medica, loietto, erba altissima, erba mazzolina e molte altre specie botaniche, per lo più di scarsissimo valore foraggero, presenti con maggiore abbondanza al primo taglio dell'anno;

— prati naturali stabili: come è stato accennato precedentemente i prati stabili praticamente non esistono più o rivestono piccole superfici di scarsissima importanza economica;
— erbai intercalari. Fra gli erbai vernino-primaverili predomina il trifoglio incarnato. Attualmente sta diffondendosi il miscuglio Landsberg (trifoglio incarnato, loietto, veccia) e il miscuglio avena-veccia. Discretamente diffuso anche l'erbaio di colza vernino. Piuttosto rari i miscugli di altre essenze: orzo, grano, favetta, pisello, ecc.

Prospetto I

Elenco dei prelevamenti di erba medica.

	Comune o frazione	Località	Azienda
1	Gorizia	Via Duca d'Aosta	Podere Ispett. Prov. Agr.
2	Borgnano (Cormons)	Braida Pozzo	Az. S.A.T.C.A.
3	Angoris (Cormons)	Angoris	» »
4	Angoris (Cormons)	Modonét	» »
5	Mariano del Friuli	Monticello	» »
6	Gradisca d'Isonzo	Quadrivio Dandini	Az. Marizza
7	Farra d'Isonzo	Villa ex Artelli	Az. Bressan
8	Gradisca d'Isonzo	Macello Vecchio	Az. Marizza
9	Mariano del Friuli	Villaorba	Az. S.A.T.C.A.
10	Gradisca d'Isonzo	Cimitero Nuovo	Az. Marizza
11	Versa (Romans)	Roncs	Az. Franco
12	Versa (Romans)	Zatum	Az. Parrocchiale
13	Versa (Romans)	Pradulins	Az. Franco
14	Cormons	Gravis	Az. Puia
15	Isola Morosini	Cess	Az. La Fiorentina - La Gava
16	Isola Morosini	Voltascura	» » » » »
17	Isola Morosini	Asquini	» » » » »
18	Isola Morosini	Stanga	» » » » »
19	Terranova d'Isonzo	Conetta	Az. Brunner
20	Terranova d'Isonzo	Ponte Modon	» »
21	Cave di Selz	Pezzola	Az. Cappelletti
22	San Canziano	Paradiso	» »
23	Brancolo	Sacchetti	Az. de Dottori
24	Riva Lunga	Casali	» » »
25	Fogliano	Dietro Vigna	Az. Cosolo
26	Fogliano	Traliccio	» »
27	Fogliano	Ronchi	» »
28	Terranova d'Isonzo	Cauzza	Az. Brunner
29	Soleschiano	Soleschiano	Az. Eredi Chiaradia
30	Turriaco	Manarute	Az. Fonda

Fra gli erbai estivo-autunnali predominano i granturchi seguiti dai sorghi di vario tipo. Gli erbai misti con *Vigna* stanno prendendo una discreta diffusione.

Sulla base della relativa frequenza di queste varie colture è stato provveduto a prelevare, per ogni essenza coltivata, un certo numero di campioni di piante. Disposti in ordine decrescente per numero di campioni sono stati prelevati:

— nei prati artificiali da vicenda: erba medica, trifoglio violetto, ginestrino, loietto, erba altissima, erba mazzolina;
— negli erbai intercalari: trifoglio incarnato, loietto, veccia, granoturco, sorgo, vigna, colza, avena, favetta, pisello, grano saraceno, orzo, segale, grano.

Dove è stato possibile sono state tenute distinte le diverse cultivar di ogni specie (veccia, granoturco, sorgo, vigna, avena, orzo, segale, grano). In tal caso però i campioni sono stati prelevati da apposite colture sperimentali di orientamento.

Le modalità di coltura (pura o in consociazione), la preparazione del terreno (concimazioni, lavori preparatori), le pratiche colturali, i precedenti agronomici e il posto nella rotazione degli appezzamenti, e molti altri fattori, costituenti nel loro insieme l'ambiente qui definito «ambiente agronomico», possono senza alcun dubbio influire, e assai sensibilmente, sulla composizione chimica dei foraggi e quindi sulle loro qualità nutritive.

Nei campionamenti si è dovuto naturalmente tener in debito conto queste cause di variazione che sono state, per così dire, controllate mediante una opportuna ed oculata scelta degli appezzamenti sulla base di queste norme generali: gli appezzamenti dovevano trovarsi al giusto posto delle più usate rotazioni nelle due zone di pianura; il prelevamento doveva essere effettuato solamente su medicai di due anni d'impianto; i campioni dovevano essere raccolti presso aziende che potevano dare affidamento circa le notizie agronomiche degli appezzamenti. In tal modo si è ritenuto di uniformare, grossolanamente pur tuttavia sufficientemente, le condizioni di coltura rispondenti a quelle medie della zona presa in esame.

Per quanto riguarda il gruppo dei fattori biologici esterni, nel campionamento si è curato di prelevare piante da colture di giusta fittezza, da colture efficienti o comunque apparentemente sane e, in ogni caso, non lesionate da insetti o altro.

Lo stadio di sviluppo delle piante doveva essere assolutamente uniforme per tutti i campioni. È stato perciò scelto lo stadio «economico» di taglio e cioè: inizio della fioritura per l'erba medica;

piena fioritura per il trifoglio incarnato, il trifoglio violetto, la vigna, la veccia, la favetta, il grano saraceno, il pisello; stadio della botticella per le graminacee da erbaio (avena, orzo, segale, frumento); inizio dell'allegagione della granella per i sorghi e i mais.

Per l'erba medica, che è la coltura foraggera di gran lunga predominante, sono stati prelevati i campioni di quattro tagli con-

Prospetto II

Temperatura media durante la stagione vegetativa (marzo-settembre) a Gorizia (8,9) e a Monfalcone (27,28) nel quadriennio 1956-1959.

Mese	Gorizia				Monfalcone			
	Temperatura media C°				Temperatura media C°			
	1956	1957	1958	1959	1956	1957	1958	1959
marzo	6.2	9.3	4.8	10.1		10.4	6.4	11.3
aprile	10.5	11.9	10.2	12.1		13.4	11.2	13.5
maggio	16.5	14.4	18.6	15.8	dati	15.8	20.2	17.7
giugno	15.1	21.0	19.1	19.6	man-	22.5	20.7	21.4
luglio	21.7	22.2	22.4	23.0	canti	23.4	23.8	25.1
agosto	21.8	21.5	22.2	21.0		22.6	23.7	22.7
settembre	18.9	17.9	18.8	17.1		18.8	20.5	19.6

secutivi. È stato trascurato l'eventuale quinto taglio che in pratica viene raramente effettuato e, in ogni caso, non dovunque.

Per evitare possibili variazioni dovute a fattori meteorici si è curato di prelevare i campioni soltanto nella mattinata (non più tardi delle ore 9-10 antimeridiane) in giornate con cielo sereno e non precedute da giornate piovose. Per questa ragione sono stati presi alcuni sfalci di certe località come appare dai prospetti di seguito riportati.

Molta attenzione è stata riposta nella manualità del prelevamento per evitare inquinamenti, specialmente terrosi, dei campioni.

I campioni erano formati da piante singole, tagliate al piede alla consueta altezza dei normali sfalci, raccolte in qua e in là sugli appezzamenti in precedenza scelti.

Per ogni campione venivano eseguiti contemporaneamente due prelievi: uno più voluminoso, costituito da qualche centinaio di piante, che doveva servire per l'analisi minerale; l'altro, costituito da una quarantina di piante, che doveva servire per la determinazione delle vitamine e dei principi immediati. Le piante del primo

gruppo venivano chiuse in sacchetti di sostanza plastica senza altre cure particolari; mentre le piante del secondo gruppo venivano messe in sacchetti di sostanza plastica, ben chiusi a tenuta d'acqua, che venivano immediatamente stratificati fra blocchetti di ghiaccio in appositi recipienti termostatici (ghiacciaie portatili a intercapedine).

Anche per i prelievi più lontani (una quarantina di chilometri dal laboratorio) si curava che non trascorresse più di un'ora dal momento del prelievo al momento della esecuzione dell'analisi. (*)

Prospetto III

Precipitazioni durante la stagione vegetativa (marzo-settembre) a Gorizia (8,9) e a Monfalcone (27,28) nel quadriennio 1956-1959.

Mese	Gorizia				Monfalcone			
	Precipitazioni mm				Precipitazioni mm			
	1956	1957	1958	1959	1956	1957	1958	1959
marzo	45.2	15.6	51.6	66.2		17.2	59.6	53.1
aprile	191.8	101.0	88.4	145.4		158.6	70.2	132.1
maggio	80.6	87.2	15.2	141.3		82.2	13.2	140.0
giugno	147.2	92.0	156.2	196.1	dati mancanti	127.3	100.3	121.5
luglio	84.6	226.6	91.8	87.0		224.4	89.6	93.6
agosto	98.4	50.2	126.0	118.8		47.3	99.4	100.8
settembre	101.0	31.2	128.4	179.0		74.3	44.0	129.2
TOTALI	748.8	603.8	657.0	933.8		731.3	476.3	770.3

Appena giunti in laboratorio i campioni destinati alla determinazione delle vitamine venivano immediatamente preparati da adatto personale appositamente organizzato.

Nella preparazione dei campioni ci si è attenuti alle norme consigliate dalla «Association of Vitamin Chemists» (3) degli Stati Uniti d'America.

Agendo nel modo descritto, si è creduto non soltanto di ridurre al minimo le eventuali perdite del contenuto vitaminico dei foraggi durante il prelievo, il trasporto e la preparazione dei campioni ma anche, e più specialmente, di uniformarle per tutti i campioni.

(*) Uno studio critico sperimentale sulle modalità di esecuzione del prelievo e del trasporto dei campioni e della loro preparazione in laboratorio è stato recentemente (1958) effettuato, sulla scorta anche dei suggerimenti reperiti in proposito nella letteratura, da Fabris e Albonico (1).

Prospetto IV

Temperature e precipitazioni a Gorizia (*) e a Monfalcone (**) durante la stagione vegetativa (marzo-settembre) nel 1959.

Mese	Decade	Gorizia				Monfalcone			
		Temperatura			Precipitazioni mm	Temperatura			Precipitazioni mm
		mass. C°	min. C°	media C°		mass. C°	min. C°	media C°	
marzo	I	16.0	5.8	10.9	35.8	15.8	9.1	12.5	19.2
	II	12.2	4.6	8.2	6.8	12.0	6.1	9.0	19.1
	III	15.5	6.8	12.3	23.8	15.8	9.3	12.5	14.8
	mese	14.6	5.6	10.1	66.2	14.5	8.2	11.3	53.1
aprile	I	17.6	7.6	12.6	64.8	17.4	10.4	13.9	51.0
	II	16.6	7.8	12.2	43.0	16.6	10.2	13.4	52.2
	III	17.4	6.2	11.8	37.6	17.3	9.3	13.3	28.9
	mese	17.1	7.1	12.1	145.4	17.1	10.0	13.5	132.1
maggio	I	20.2	8.3	14.3	25.4	20.0	11.5	15.8	41.4
	II	23.2	10.3	16.7	23.2	24.1	14.6	19.3	3.2
	III	21.4	11.9	16.6	92.7	21.7	14.5	18.1	95.4
	mese	21.6	10.2	15.8	141.3	21.9	13.5	17.7	140.0
giugno	I	24.9	13.6	19.2	43.6	25.8	16.9	21.3	33.2
	II	23.9	13.8	18.8	18.9	23.9	16.1	20.0	4.1
	III	25.8	16.0	21.0	133.6	27.6	18.6	23.1	84.2
	mese	24.7	14.5	19.6	196.1	25.7	17.2	21.4	121.5
luglio	I	28.2	15.5	21.9	6.2	29.5	18.9	24.2	20.7
	II	30.1	17.4	23.8	59.6	31.1	20.2	25.7	71.4
	III	29.5	16.9	23.3	21.2	30.8	20.5	25.6	1.5
	mese	29.3	16.6	23.0	87.0	30.4	19.9	25.1	93.6
agosto	I	27.6	14.6	21.1	37.8	28.0	17.4	22.7	13.1
	II	24.8	15.8	20.3	58.4	24.8	17.3	21.0	73.5
	III	28.4	15.0	21.7	22.6	29.1	20.1	24.6	14.2
	mese	26.9	15.1	21.0	118.8	27.3	18.2	22.7	100.8
settembre	I	23.8	11.4	17.7	0.0	24.3	16.6	20.4	0.0
	II	24.2	10.7	17.5	9.0	24.2	16.2	20.2	24.6
	III	21.6	11.0	16.4	170.0	21.8	14.9	18.3	104.6
	mese	23.2	11.0	17.7	179.0	23.4	15.9	19.6	129.2

(*) Stazione Metereologica dell'Aeronautica (Campo d'aviazione di Merna (8,9)).
(**) Stazione Meteorologica del Comune di Monfalcone (27,28).

Nei medicai scelti per il prelievo delle piante di erba medica sono stati raccolti anche i campioni medi dei terreni che serviranno a completare lo studio dei rapporti foraggio-terreno.

Le località di campionamento dell'erba medica sono indicate nel Prospetto I.

I prelevamenti sono stati effettuati alle seguenti epoche: il 1° taglio dal 15 al 25 maggio 1959; il 2° taglio dal 16 al 25 giugno 1959; il 3° taglio dal 26 luglio al 3 agosto 1959; il 4° taglio dal 1° al 14 settembre 1959.

L'andamento meteorico stagionale è illustrato dai dati riportati nei Prospetti II, III, IV, rilevati dalla Stazione Meteorologica del Comune di Monfalcone e valevoli per la zona della Bassa pianura (27,28) e rilevati dalla Stazione Meteorologica di Gorizia del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica e valevoli per la zona dell'Alta pianura (8,9).

In questa prima nota vengono riferiti i risultati analitici relativi al β carotene.

FOGLIOSITÀ

La fogliosità è stata rilevata sulla sostanza fresca e riferita poi mediante calcolo a sostanza secca.

Sul campione fresco, costituito da un numero costante di piante (*), venivano rapidamente separate le foglie (lembi e piccioli) dagli steli. Le due parti separate venivano immediatamente pesate.

Contemporaneamente venivano pesati i campioni per la determinazione dell'umidità delle foglie e degli steli. L'umidità è stata determinata per differenza di peso dopo permanenza dei campioni in stufa a 100° C fino a peso costante.

Dalle pesate eseguite a fresco veniva calcolata la parte di foglie e di steli in percento della pianta intera fresca.

Mediante i valori di umidità sono state definite le percentuali di foglie e di steli riferite alla pianta intera secca a 100° C.

È evidente che la determinazione della fogliosità debba rivestire un'importanza fondamentale anche per qualsiasi altro rilievo analitico dei foraggi.

A determinare il rapporto steli/foglie nelle piante di erba medica della comune coltura concorrono moltissime condizioni di cui si è necessariamente tenuto conto nella fase del campionamento in campo.

(*) Il campione era costituito da 40 piante prelevate con le modalità precedentemente descritte.

Nel Prospetto V sono riportati i dati dell'umidità distintamente per foglie e steli. L'umidità della pianta intera è stata calcolata mediante i pesi delle foglie e degli steli e le rispettive umidità.

Dai dati del Prospetto V, nella generalità, si può osservare che:

— le foglie presentano umidità più elevata degli steli;
— le umidità più elevate si osservano al 2° taglio, le meno elevate al 4° taglio;
— fra il gruppo delle mediche raccolte nella Bassa pianura e quello delle mediche raccolte nell'Alta pianura non vi sono differenze di sensibile entità nelle umidità.

Questi rilievi hanno in genere un'importanza pratica scarsa anche per la imprecisione delle determinazioni, imprecisione dovuta alla impossibilità di eliminare in modo uniforme l'eventuale umettamento delle piante (*).

Questo rilevamento necessariamente difettoso si ripercuote naturalmente sui dati di qualsiasi altra determinazione riferita alla sostanza fresca. Per questa ragione i dati del Prospetto VI (Fogliosità rilevata sulle piante fresche) e del Prospetto VII (Contenuto in β carotene delle piante fresche) non vengono ulteriormente elaborati nè discussi.

Nella pratica agronomica può talvolta egualmente avere un interesse la conoscenza dei dati medi generali che vengono riassunti nel Prospetto VIII.

Per quanto riguarda la fogliosità riferita a sostanza secca, osservando i valori riportati nel Prospetto IX si può rilevare:

— nella generalità, la fogliosità va diminuendo dal 1° al 3° taglio. Al 4° taglio si nota un deciso aumento fino al livello del 1° taglio;
— nei due gruppi di medicai si verifica una inversione fra il 1° taglio e il 4° taglio: nei medicai dell'Alta pianura, il massimo della fogliosità è risultato al 1° taglio (53,2 % del 1° taglio contro 47,8 % del 4° taglio); nei medicai della Bassa pianura il massimo della fogliosità risulta invece al 4° taglio (47,4 % del 1° taglio contro 53,1 % del 4° taglio). Questo diverso comportamento potrebbe trovare una plausibile ragione solamente nella diversità delle condizioni pedo-climatiche delle due zone che potrebbero avere influito variamente sullo sviluppo vegetativo delle piante di erba medica.

I rilievi qui riferiti trovano illustrazione grafica nel diagramma della Fig. 1.

(*) Nell'eventualità di piante umide si è provveduto sempre ad asciugarle preventivamente fra fogli di carta assorbente.

IL CONTENUTO IN β CAROTENE

Sarebbe fuori posto voler qui illustrare, anche sommariamente, l'importanza che ha per la alimentazione del bestiame il contenuto in β carotene dei foraggi. La conoscenza del tenore carotenico nell'erba medica della comune coltura riveste un interesse particolare qualora si consideri che l'erba medica costituisce quasi sempre, almeno nel caso della nostra regione, la fonte principale di β carotene nelle razioni alimentari del bestiame.

Numerosi sono gli studi eseguiti sia all'Estero che in Italia sul contenuto in carotene di vari foraggi, sui suoi rapporti con diversi fattori ambientali, sulle sue perdite durante la preparazione e la conservazione del foraggio, ecc. Relativamente alle nostre attuali indagini può riuscire di interesse una illustrazione schematicamente riassuntiva delle conclusioni a cui giungono i diversi Autori circa le influenze esercitate da vari fattori ambientali sul tenore in β carotene delle piante.

Secondo Porter, Strong, Brink e Neal (36) i fattori che maggiormente influiscono sul contenuto in carotene delle piante sarebbero: lo stadio di sviluppo delle piante e l'andamento meteoroclimatico stagionale.

Per quanto riguarda lo stadio di sviluppo fra i molti Autori che si sono interessati dell'argomento per il caso specifico dell'erba medica (Hauge (21); Snyder e Moore (38); Thompson (41); Mac Guire e Jackobs (30); Jones, Zscheile e Griffith (24); Albonico e Fabris (1)) vi è concordanza nell'affermare che il contenuto in carotene diminuisce con l'avanzare dell'età delle piante per cui si passerebbe gradatamente da un massimo allo stadio del primo sviluppo vegetativo a un minimo allo stadio della piena maturazione del seme.

Per la esecuzione del campionamento è dunque della massima importanza la scelta dello stadio di sviluppo delle piante e la regolarità del prelievo allo stadio fissato.

Nel nostro caso, come è stato precedentemente indicato, è stato scelto uno stadio di interesse pratico di applicazione agronomica: quello dell'inizio della fioritura e cioè lo stadio economico consigliato dagli agronomi per la esecuzione dei tagli dell'erba medica ai fini del suo affienamento.

Anche il tenore in proteine ha un andamento di variazione simile a quello testè citato per il carotene. Molti sono infatti gli Autori che hanno segnalato correlazione positiva fra il tenore proteico e il tenore carotenico nell'erba medica e in altre essenze fo-

raggere (Hauge (21); Jones e al. (24); Snyder e Moore (38); Mac Guire e Jackobs (30); Julen e Wiklund (26); Albonico e Fabris (1); ecc.).

Una correlazione positiva esisterebbe anche con la fogliosità delle piante (D'yakova (13); Albonico e Fabris (1)) in quanto che la maggior parte del carotene delle piante sarebbe contenuto nelle foglie. Secondo Jones e al. (24) nell'erba medica le foglie avrebbero l'80-92% del carotene dell'intera pianta.

Secondo Thompson (41) il contenuto in carotene degli steli varierebbe da 1/5 a 1/10 di quello delle foglie. In considerazione di questa constatazione Zscheile e Witmore (44) ritengono corretto e sufficiente operare la determinazione del carotene sulle sole foglie.

Le citazioni fin qui fatte rendono evidente la necessità di prelevare, nel campionamento in campagna, soltanto piante che si trovino in condizioni di coltura il più possibile uniformi onde poter disporre poi per l'analisi chimica di campioni comparabili relativamente ai fattori ambientali-agronomici determinanti variazioni di fogliosità, ecc. ecc.

In vista dello scopo applicativo delle nostre indagini, le determinazioni del carotene potevano venire eseguite sulle piante intere. Si deve però tener presente che il campione «pianta intera» non può essere un campione uniforme essendo esso costituito da steli e foglie che vi si trovano in determinate proporzioni. Queste proporzioni dovrebbero venir assolutamente rispettate nel prelievo della piccola quantità di sostanza occorrente per il dosaggio del carotene (1-2 grammi). Il che praticamente non si può mai ottenere.

Si è perciò ritenuto necessario di sdoppiare l'analisi eseguendola separatamente su campioni di foglie e di steli. Questi campioni risultavano sufficientemente omogenei perchè appunto costituiti da parti uniformi e fra loro ben distinte.

La separazione delle foglie (lembi e piccioli) dagli steli è stata portata a termine nel più breve tempo possibile per ridurre al minimo la trasformazione di sostanze specialmente per fenomeni di ossido-riduzione.

Il gruppo dei fattori climatico-stagionali è considerato altrettanto importante dello stadio di sviluppo delle piante nel condizionare il tenore carotenico dei foraggi.

Recentemente (1958) Albonico e Fabris (1) avrebbero rilevato nell'erba medica i tenori massimi nelle produzioni primaverili e in quelle autunnali, i minimi nelle produzioni estive durante i mesi più caldi dell'anno. Tali reperti sono risultati in perfetta concor-

Erba medica: umidità in % di sostanza fresca. Anno 1959.

		Foglie				Steli				Pianta intera			
		1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio
1	Medicai su terreni ferrettizzati acalcarei dell'Alta pianura della Provincia di Gorizia	70.1	73.3	72.6	73.4	72.4	73.0	72.4	75.4	71.3	73.1	72.5	74.4
2		—	81.7	79.4	76.1	—	85.4	76.6	73.8	—	83.8	78.0	74.9
3		73.7	80.7	77.5	69.7	76.6	81.6	72.9	68.9	75.1	81.2	75.2	69.2
4		76.3	80.5	79.7	75.3	77.0	81.2	74.1	72.1	76.7	80.9	76.7	73.3
5		—	79.5	77.7	76.4	—	75.9	71.4	72.9	—	77.6	74.2	74.6
6		—	80.6	81.2	68.7	—	77.9	73.3	66.7	—	79.2	77.0	67.7
7		74.6	80.3	77.2	—	74.5	78.8	75.0	—	74.5	79.6	76.1	—
8		—	79.3	75.3	70.6	—	75.6	77.8	69.7	—	77.2	76.6	70.2
9		—	76.8	77.9	77.4	—	73.2	74.5	75.3	—	75.0	76.1	76.5
10		—	79.6	72.2	—	—	78.8	69.8	—	—	79.2	71.2	—
11		76.9	82.7	78.3	—	77.1	79.1	74.7	—	77.0	80.5	76.3	—
12		79.3	80.3	81.7	—	76.6	78.1	75.6	—	78.0	79.0	78.1	—
13		81.0	83.2	77.3	—	79.0	78.7	72.4	—	80.3	80.8	74.7	—
14		73.3	75.7	82.9	72.6	75.3	75.8	81.1	72.6	74.3	75.8	81.9	72.6
	valore massimo	81.0	83.2	82.9	77.4	79.0	85.4	81.1	75.4	80.3	83.8	81.9	76.5
	valore minimo	70.1	73.3	72.2	68.7	72.4	73.0	69.8	66.7	71.3	73.1	71.2	67.7
	valore medio	73.3	75.7	82.9	72.6	76.1	78.1	74.4	71.9	75.9	78.8	76.0	72.6

15		81.1	80.3	76.3	—	74.1	83.1	70.4	—	77.5	81.9	73.0	—
16		76.4	81.3	74.7	—	75.2	82.5	70.3	—	57.7	82.0	72.3	—
17		—	77.7	78.1	76.8	—	76.4	73.5	81.3	—	77.0	75.7	78.9
18		—	80.4	78.2	—	—	79.3	73.6	—	—	80.0	75.8	—
19		76.9	81.4	83.4	77.5	71.8	87.3	84.4	79.2	74.5	85.2	84.0	78.5
20	Medicai su terreni calcarei della Bassa pianura della Provincia di Gorizia	74.1	78.8	80.5	—	73.1	82.0	79.7	—	73.6	80.9	80.2	—
21		76.5	78.0	77.7	—	74.1	77.1	69.1	—	75.5	77.6	73.7	—
22		—	80.4	77.4	—	—	81.3	80.2	—	—	80.8	78.8	—
23		75.8	80.7	83.5	—	76.5	79.3	76.8	—	76.2	79.9	79.5	—
24		75.4	79.7	80.6	—	75.6	80.0	73.2	—	75.5	79.9	76.6	—
25		—	78.1	79.1	76.8	—	73.8	74.2	76.4	—	75.6	76.4	76.6
26		—	79.2	80.3	77.5	—	80.0	76.3	74.3	—	79.7	78.2	76.0
27		—	78.2	79.7	76.4	—	76.9	76.4	77.4	—	77.5	77.9	76.9
28		—	76.9	—	76.8	—	74.7	—	77.3	—	76.0	—	76.9
29		—	81.3	81.8	—	—	79.2	76.2	—	—	80.2	78.9	—
30		—	76.4	77.9	—	—	76.0	72.1	—	—	76.2	74.7	—
	valore massimo	81.1	81.4	83.5	77.5	76.5	87.3	84.4	81.3	77.5	85.2	84.0	78.9
	valore minimo	74.1	76.4	74.7	76.4	71.8	73.8	69.1	74.3	73.6	75.6	72.3	76.0
	valore medio	76.6	79.3	79.3	77.0	74.3	79.3	75.1	77.6	75.5	79.3	77.0	77.3

Erba medica: fogliosità determinata sulla sostanza fresca. Anno 1959.

		Foglie %				Steli %			
		1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio
1	Medicai su terreni ferrettizzati acalcarei dell'Alta pianura della Provincia di Gorizia.	47.9	45.4	38.3	51.9	52.1	54.6	61.7	48.1
2		—	47.3	49.3	46.8	—	52.7	50.7	53.2
3		51.9	45.5	49.4	51.9	48.1	54.5	50.6	48.1
4		53.6	49.3	44.8	41.7	46.4	50.7	55.2	58.3
5		—	47.4	45.2	48.5	—	52.6	54.8	51.5
6		—	51.3	46.5	51.6	—	48.7	53.5	48.4
7		60.1	52.5	51.0	—	39.9	47.5	49.0	—
8		—	43.3	47.4	47.9	—	56.7	52.6	52.1
9		—	48.3	46.4	49.0	—	51.7	53.6	51.0
10		—	51.9	57.1	—	—	48.1	42.9	—
11		46.5	41.7	43.1	—	53.5	58.3	56.9	—
12		51.9	42.5	39.4	—	48.1	57.5	60.6	—
13		60.9	45.9	47.1	—	39.1	54.1	52.9	—
14		50.7	42.1	47.7	53.3	49.3	57.9	52.3	46.7
	valore massimo	60.9	52.5	57.1	53.3	53.5	58.3	61.7	58.3
	valore minimo	46.5	41.7	38.3	41.7	39.1	47.5	42.9	46.7
	valore medio	52.9	46.7	46.6	49.2	47.1	53.3	53.4	50.8

15		49.3	42.5	42.5	—	50.7	57.5	57.5	—
16		42.9	41.2	44.6	—	57.1	58.8	55.4	—
17		—	50.0	48.1	52.8	—	50.0	51.9	47.2
18		—	51.9	47.6	—	—	48.1	52.4	—
19		52.1	36.7	47.4	45.8	47.9	63.3	52.6	54.2
20		52.9	35.4	48.3	—	47.1	64.6	51.7	—
21		53.9	56.4	54.3	—	46.1	43.6	45.7	—
22	Medicai su terreni calcarei della Bassa	—	53.3	52.0	—	—	46.7	48.0	—
23	pianura della Provincia di Gorizia.	47.9	40.6	40.4	—	52.1	59.4	59.6	—
24		49.1	50.0	45.9	—	50.9	50.0	54.1	—
25		—	42.5	46.0	51.2	—	57.5	54.0	48.8
26		—	39.9	46.3	56.2	—	60.1	53.7	43.8
27		—	41.3	46.8	55.5	—	58.7	53.2	44.5
28		—	58.5	—	52.5	—	41.5	—	47.5
29		—	46.6	47.8	—	—	53.4	52.2	—
30		—	48.5	43.9	—	—	51.5	56.1	—
	valore massimo	53.9	58.5	54.3	56.2	57.1	64.6	59.6	54.2
	valore minimo	42.9	35.4	40.4	45.8	46.1	41.5	45.7	43.8
	valore medio	49.7	45.9	46.8	52.3	50.3	54.1	53.2	47.7

Erba medica: β carotene in mg per Kg di sostanza fresca. Anno 1959.

		Foglie				Steli				Pianta intera			
		1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio
1	Medicai su terreni ferrettizzati acalcarei dell'Alta pianura della Provincia di Gorizia	88.0	123.7	89.4	75.6	12.4	16.5	15.5	13.4	48.6	65.2	43.7	45.6
2		—	89.4	90.7	85.2	—	4.9	14.4	15.5	—	44.9	52.0	48.1
3		74.2	79.7	88.0	82.5	6.6	6.6	19.6	17.5	41.7	39.9	53.3	51.2
4		77.0	79.7	103.9	97.6	5.8	8.2	16.5	14.4	43.9	43.5	55.6	49.1
5		—	77.0	118.8	93.5	—	10.3	16.5	14.4	—	41.9	62.7	52.7
6		—	86.3	90.7	97.6	—	12.4	15.5	20.6	—	50.2	50.5	60.4
7		67.4	88.0	82.5	—	10.3	10.3	12.4	—	44.6	51.1	48.0	—
8		—	83.9	67.3	82.5	—	12.4	8.2	10.3	—	43.3	36.2	44.9
9		—	97.6	86.5	99.0	—	8.2	14.3	18.6	—	51.3	47.8	58.0
10		—	79.7	88.0	—	—	12.4	13.4	—	—	47.3	55.9	—
11		67.4	75.6	82.5	—	5.8	12.4	14.4	—	34.4	38.7	43.7	—
12		58.4	82.5	74.2	—	7.4	10.3	16.5	—	33.8	40.9	39.2	—
13		41.9	77.0	88.0	—	9.3	8.2	19.6	—	29.1	39.7	51.7	—
14		74.2	93.5	62.2	103.9	10.3	4.9	6.6	15.5	42.7	42.1	33.1	62.6
	valore massimo	88.0	123.7	118.8	103.9	12.4	16.5	19.6	20.6	48.6	65.2	62.7	62.6
	valore minimo	41.9	75.6	62.2	75.6	5.8	4.9	6.6	10.3	29.1	38.7	33.1	44.9
	valore medio	68.5	86.7	86.6	90.8	8.5	9.8	14.5	15.6	39.8	45.7	48.1	52.5

15		82.5	82.5	112.2	—	12.4	4.9	16.5	—	47.0	37.8	57.1	—
16		88.0	77.0	93.5	—	8.2	5.8	10.3	—	42.4	35.1	47.4	—
17		—	75.6	90.2	99.0	—	10.3	13.4	12.4	—	42.9	50.3	58.1
18		—	83.9	99.0	—	—	8.2	13.4	—	—	47.4	54.1	—
19		85.2	90.7	66.0	88.0	15.5	5.8	4.1	14.4	51.8	36.9	33.4	48.1
20	Medicai su terreni calcarei della Bassa pianura della Provincia di Gorizia	81.1	97.6	60.9	—	10.3	10.3	5.8	—	47.7	41.1	32.4	—
21		60.9	99.0	79.7	—	4.9	15.5	17.5	—	35.0	62.5	51.3	—
22		—	102.3	71.5	—	—	14.4	10.3	—	—	61.2	42.1	—
23		74.2	90.7	86.6	—	7.4	10.3	16.5	—	39.3	42.9	44.8	—
24		70.1	88.0	85.2	—	6.6	9.1	14.4	—	37.7	48.5	46.9	—
25		—	96.2	80.0	88.0	—	10.3	10.0	8.2	—	46.8	42.2	49.0
26		—	92.1	79.2	88.0	—	6.6	12.3	14.4	—	40.6	43.3	55.7
27		—	96.2	78.6	74.2	—	4.9	11.9	10.3	—	42.6	43.1	45.8
28		—	94.9	—	87.6	—	14.4	—	12.0	—	61.5	—	51.7
29		—	90.7	71.5	—	—	10.3	14.4	—	—	47.8	41.6	—
30		—	88.0	75.6	—	—	12.4	8.2	—	—	49.1	37.8	—
	valore massimo	88.0	102.3	112.2	99.0	15.5	15.5	17.5	14.4	51.8	62.5	57.1	58.1
	valore minimo	60.9	75.6	60.9	74.2	4.9	4.9	4.1	8.2	35.0	35.1	32.4	45.8
	valore medio	77.4	90.3	82.0	87.4	9.3	9.6	11.9	11.9	43.0	46.5	44.5	51.4

Erba medica: umidità, fogliosità, β carotene sul fresco.

Riassunto dell'intera Provincia di Gorizia. Anno 1959.

		Umidità %					Fogliosità %					β carotene mg/Kg				
		Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Errore della media	Coefficiente di variabilità	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Errore della media	Coefficiente di variabilità	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Errore della media	Coefficiente di variabilità
1° taglio	foglie	81.1	70.1	76.1	0.7	3.8	60.9	42.9	51.4	1.2	9.2	88.0	41.9	72.7	3.2	17.1
	steli	79.0	71.8	75.2	0.5	2.6	57.1	39.1	48.6	—	—	15.5	4.9	8.9	0.7	33.5
	piante intere	80.3	71.3	75.7	0.5	2.8	—	—	—	—	—	51.8	29.1	41.3	1.4	12.8
2° taglio	foglie	83.2	73.3	79.4	0.4	2.7	58.5	35.4	46.3	0.9	11.3	123.7	75.6	88.6	1.7	10.5
	steli	87.3	73.0	78.7	0.6	4.3	64.6	41.5	53.7	—	—	15.6	4.9	9.7	0.6	33.9
	piante intere	85.2	73.1	79.1	0.5	3.4	—	—	—	—	—	65.2	35.1	46.1	1.4	17.1
3° taglio	foglie	83.5	72.2	78.6	0.5	3.6	57.1	38.3	46.7	1.0	11.5	118.8	60.9	84.2	1.8	11.6
	steli	84.4	69.1	74.7	0.2	1.8	61.7	42.9	53.3	—	—	19.6	4.1	13.2	0.7	29.8
	piante intere	84.0	71.2	76.5	0.5	3.7	—	—	—	—	—	62.7	32.4	46.2	0.8	10.0
4° taglio	foglie	77.5	68.7	74.8	0.8	4.0	56.2	41.7	50.4	1.0	7.6	103.9	74.2	89.5	2.2	9.8
	steli	81.3	66.7	74.2	1.0	5.2	58.3	43.8	49.6	—	—	20.6	8.2	14.1	0.8	23.2
	piante intere	78.9	67.7	74.5	0.9	4.5	—	—	—	—	—	62.6	44.9	52.0	1.4	10.9

danza con quelli di diversi Autori stranieri anche per altre colture foraggere: Witman e al. (46), Bondi e Meyer (6,7), Vieitez e Vieitez (43), Melnik (33), Hamner (19).

Circa l'influenza esercitata dal fattore genetico (cultivar) non tutti gli Autori concordano nelle loro conclusioni. Se vi sono infatti quelli che hanno rilevato effetti di sensibile e ben definita ampiezza (Hamner (19); Ham e Tysdal (18); Black, Knapp e Douglas (5)); esistono pure altri che avrebbero al contrario riscontrato effetti nulli o incerti o molto scarsi (Jones e al. (24); Albonico e Fabris (1)).

In alcune nostre precedenti indagini relative al tenore in carotene di diverse provenienze friulane di erba medica (popolazioni), coltivate sia su terreno acalcareo ferrettizzato che su terreno calcareo alluvionale, abbiamo riscontrato sempre differenze minime e non significative.

Anche i fattori edafici influirebbero scarsamente sul contenuto in carotene delle piante.

In un lavoro di messa a punto del problema e di revisione della letteratura così si esprime in proposito Maynard e Beeson (32): «uno studio critico dei dati relativi agli effetti del tipo di terreno e delle disponibilità nutritive porta alla conclusione che ambedue questi fattori influiscono di gran lunga meno dei fattori stagionali e dei fattori genetici».

Dai vari ricercatori non sempre sono state accertate influenze dell'ambiente edafico sul contenuto in carotene delle piante. Per di più, anche nei casi in cui vennero rilevate, esse sono sempre risultate di scarsa intensità (Hamner e Maynard (20); Maynard e Beeson (32)).

Non solo la varia disponibilità naturale dei terreni ma anche gli apporti concimanti di azoto, di fosforo e di potassio non sarebbero capaci di provocare variazioni di una qualche importanza (Hamner (19); Thomas e Walker (40); D'yakova (13); Albonico e Fabris (1); Miller, Army, Krackenberger (34); ecc.

Alcuni altri sperimentatori avrebbero invece ottenuto risultati nettamente contrastanti (Schuphan, Freeman e Harris, Virtanen).

Gli aumenti di carotene, talvolta segnalati in certe colture come conseguenza di concimazioni azotate, dovrebbero per lo più essere interpretati come effetti indiretti, dovuti cioè soltanto a una aumentata fogliosità delle piante (D'yakova).

Le concimazioni con elementi micronutritivi non eserciterebbero alcuna influenza sul carotene nei casi di sufficiente dotazione del terreno di coltura: così, per il manganese, secondo Whittemore

Erba medica: fogliosità riferita a sostanza secca. Anno 1959.

Campione n.		Foglie %				Steli %			
		1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio
1	Medicai su terreni ferrettizzati acalcarei dell'Alta pianura della Provincia di Gorizia.	49.9	45.2	38.2	54.1	50.1	54.8	61.8	45.9
2		—	52.8	46.1	44.4	—	47.2	53.9	55.6
3		54.8	46.7	44.8	51.2	45.2	53.3	55.2	48.8
4		54.3	50.3	38.9	38.7	45.7	49.7	61.1	61.3
5		—	43.4	39.2	44.9	—	56.6	60.8	55.1
6		—	48.1	37.9	50.0	—	51.9	62.1	50.0
7		60.0	50.5	48.7	—	40.0	49.5	51.3	—
8		—	39.3	50.0	46.8	—	60.7	50.0	53.2
9		—	44.7	42.8	46.6	—	55.3	57.2	53.4
10		—	50.9	55.3	—	—	49.1	44.7	—
11		46.7	37.3	39.6	—	53.3	62.7	60.4	—
12		49.0	39.8	32.7	—	51.0	60.2	67.3	—
13		58.5	40.1	42.3	—	41.5	59.9	57.7	—
14		52.7	42.3	45.4	53.6	47.3	57.7	54.6	46.4
	valore massimo	60.0	52.8	55.3	54.1	53.3	62.7	67.3	61.3
	valore minimo	46.7	37.3	32.7	38.7	40.0	47.2	44.7	45.9
	valore medio	53.2	45.1	43.0	47.8	46.8	54.9	57.0	52.2
	Em	± 1.6	± 1.3	± 1.6	± 1.6				
	Cv	8.6	11.0	13.6	10.3				

15		41.5	46.3	37.0	—	58.5	53.7	63.0	—
16		41.7	42.8	40.7	—	58.3	57.2	59.3	—
17		—	48.6	43.2	58.0	—	51.4	56.8	42.0
18		—	50.6	43.0	—	—	49.4	57.0	—
19		47.1	46.1	48.9	47.5	52.9	53.9	51.1	52.5
20		52.0	39.5	47.0	—	48.0	60.5	53.0	—
21		51.7	55.4	46.2	—	48.3	44.6	53.8	—
22		—	54.8	55.3	—	—	45.2	44.7	—
23		48.6	38.9	32.4	—	51.4	61.1	67.6	—
24	Medicai su terreni calcarei della Bassa pianura della Provincia di Gorizia.	49.4	50.3	38.1	—	50.6	49.7	61.9	—
25		—	38.2	40.7	51.0	—	61.8	59.3	49.0
26		—	40.9	41.8	53.0	—	59.1	58.2	47.0
27		—	39.9	43.0	56.6	—	60.1	57.0	43.4
28		—	56.3	—	52.7	—	43.7	—	47.3
29		—	44.0	41.2	—	—	56.0	58.8	—
30		—	47.9	38.2	—	—	52.1	61.8	—
	valore massimo	52.0	56.3	55.3	58.0	58.5	61.8	67.6	52.5
	valore minimo	41.5	38.2	32.4	47.5	48.0	43.7	44.7	42.0
	valore medio	47.4	46.3	42.4	53.1	52.6	53.7	57.6	46.9
	Em	± 1.6	± 1.5	± 1.4	± 1.5				
	Cv	9.1	13.1	12.9	7.1				

Erba medica: β carotene in mg per Kg di sostanza secca. Anno 1959.

Campione n.		Foglie				Steli				Pianta intera			
		1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio	1° taglio	2° taglio	3° taglio	4° taglio
1	Medicai su terreni ferrettizzati acalcarei dell'Alta pianura della Provincia di Gorizia	294	463	326	284	45	61	56	54	169	242	159	178
2		—	488	440	357	—	34	61	59	—	277	236	192
3		283	413	391	272	28	36	72	56	168	212	215	166
4		325	409	512	395	25	44	64	52	188	228	238	184
5		—	376	533	396	—	43	57	53	—	187	243	207
6		—	445	483	312	—	56	58	62	—	241	219	187
7		265	446	362	—	40	48	49	—	175	250	201	—
8		—	405	272	281	—	50	37	34	—	190	155	151
9		—	421	391	438	—	31	56	75	—	205	200	247
10		—	391	316	—	—	58	44	—	—	227	194	—
11		291	437	380	—	25	59	57	—	149	198	184	—
12		282	419	406	—	32	47	68	—	154	195	179	—
13		221	458	388	—	44	39	71	—	147	207	204	—
14		278	385	364	379	42	20	35	56	166	174	183	228
	valore medio	325	488	533	438	45	61	72	75	188	277	243	247
	valore massimo	221	376	272	272	25	20	35	34	147	174	155	151
	valore minimo	280	425	397	346	35	45	56	56	164	217	201	193
	Em	±10.4	± 8.6	±19.7	±20.1	± 2.8	± 3.2	± 3.1	± 3.6	± 4.9	± 7.6	± 7.4	±10.0
	Cv	10.5	7.6	18.6	17.5	22.9	26.4	20.5	19.1	8.5	13.2	13.7	15.5

15		436	419	473	—	48	29	56	—	209	209	211	—
16		374	412	369	—	33	33	35	—	175	195	171	—
17		—	339	412	427	—	43	50	66	—	186	207	275
18		—	428	454	—	—	40	51	—	—	237	223	—
19	Medicai su terreni calcarei della Bassa pianura della Provincia di	370	488	397	391	55	45	26	69	203	249	209	224
20		313	460	312	—	38	57	28	—	181	215	163	—
21		260	450	358	—	19	67	57	—	143	279	195	—
22		—	522	316	—	—	77	52	—	—	319	198	—
23		307	470	525	—	31	50	71	—	165	213	218	—
24		285	433	439	—	27	45	54	—	155	241	200	—
25		—	439	383	379	—	39	39	35	—	192	179	209
26		—	443	402	391	—	33	52	56	—	200	198	232
27		—	441	387	315	—	21	50	46	—	189	195	198
28		—	411	—	377	—	57	—	53	—	256	—	224
29		—	485	393	—	—	49	61	—	—	241	197	—
30		—	373	342	—	—	51	29	—	—	207	149	—
	Gorizia valore massimo	436	522	525	427	55	77	71	69	209	319	223	275
	valore minimo	260	339	312	315	19	21	26	35	143	186	149	198
	valore medio	335	438	397	380	36	46	47	54	176	227	194	227
	Em	±23.0	±11.0	±14.9	±14.9	± 4.6	± 3.5	± 3.4	± 5.1	± 9.1	± 9.1	± 5.3	±10.8
	Cv	18.2	10.1	14.6	9.6	34.2	30.9	27.9	23.4	13.7	16.1	10.6	11.7

Erba medica: fogliosità e β carotene riferiti a sostanza secca.
Riassunto dell'intera Provincia di Gorizia. Anno 1959.

		Fogliosità %					β carotene mg/Kg				
		Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Errore della media	Coefficiente di variabilità	Valore massimo	Valore minimo	Valore medio	Errore della media	Coefficiente di variabilità
1° taglio	foglie	60.0	41.5	50.5	1.3	10.4	436	221	305	13.7	17.4
	steli	58.5	40.0	49.5	—	—	55	19	35	2.6	28.8
	piante intere	—	—	—	—	—	209	143	170	5.0	11.5
2° taglio	foglie	56.3	37.3	45.7	1.0	12.0	522	339	432	7.1	9.0
	steli	62.7	43.7	54.3	—	—	77	20	45	2.4	28.9
	piante intere	—	—	—	—	—	319	174	222	6.0	14.9
3° taglio	foglie	55.3	32.4	42.7	1.0	13.0	533	272	397	12.0	16.3
	steli	67.6	44.7	57.3	—	—	72	26	51	2.4	25.3
	piante intere	—	—	—	—	—	243	149	197	4.4	12.2
4° taglio	foglie	58.0	38.7	49.9	1.3	10.3	438	272	359	13.8	14.9
	steli	61.3	42.0	50.1	—	—	75	34	55	2.8	20.2
	piante intere	—	—	—	—	—	275	151	207	8.4	15.7

(45) nelle spinaci, secondo Barnes (4) nelle carote, secondo Lyon, Beeson e Ellis (29) nel pomodoro; così per altri microelementi (rame, zinco, ferro, molibdeno), secondo Lyon, Beeson e Ellis (29) nel pomodoro, secondo Thomas e Moon (39) in varie graminacee.

Al contrario, nei casi di carenza l'apporto concimante provocherebbe un aumento di carotene nelle piante come sarebbe stato dimostrato per il manganese da Honeywell e Dutcher (23) nelle spinaci; da Gum, Brown e Burrel (17) nel pomodoro e nelle bietole; per il boro da Powers (37) nell'erba medica (*).

Altri fattori di variazione, di importanza minore ma non per questo trascurabile, sono stati segnalati. Così l'ora del giorno: secondo Curtis (10) il contenuto carotenico sarebbe più elevato nelle ore mattutine; così l'intensità di illuminazione delle piante: secondo Julen e Wiklund (26) il carotene aumenta con l'ombreggiamento; così l'andamento igrometrico stagionale: secondo Melnik (33) la siccità causa una diminuzione del carotene; così lo stato idrico del terreno: secondo Julen e Wiklund (26) e Albonico e Fabris (1) l'irrigazione agisce favorevolmente sul tenore carotenico dei foraggi.

Per l'estrazione e la separazione del β carotene è stato adottato il metodo di Thompson e Kon (42) che, pur essendo molto rapido e quindi adatto per analisi di serie, è tuttavia accurato e fornisce risultati sufficientemente approssimati.

Secondo gli Autori con questo metodo viene estratta quasi la totalità del carotene attivo (β carotene e tracce di α carotene) contenuto nei foraggi freschi.

Il metodo è stato da noi preventivamente provato in confronto al metodo ufficiale americano dell'A.O.A.C. (2). I risultati ottenuti sono sempre stati soddisfacenti per riproducibilità ed accuratezza.

Si procede nel seguente modo.

Il foraggio fresco viene tagliato a piccoli pezzetti e ben rimescolato. Si pesa un campione rappresentativo di g 1.0 e lo si pone in un piccolo mortaio di vetro assieme a g 1 di sabbia fina di quarzo lavato e g 6 di un miscuglio 1:1 (in peso) di solfato anidro di sodio e di ossido di alluminio per cromatografia. Col pestello di vetro, esercitando forte pressione, si riduce tutto in sottilissima polvere.

Dal mortaio tutta la polvere vien trasportata nel tubo da cromatografia su una colonna, in precedenza preparata, costituita da

(*) In alcune nostre indagini sperimentali (non ancora pubblicate) sulla boro-carenza dei terreni ferrettizzati del Friuli Orientale abbiamo spesso rilevato un abbassamento del tenore carotenico dell'erba medica in stato di evidente boro-carenza.

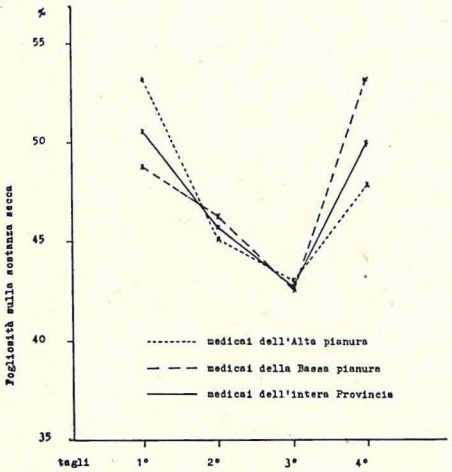

Fig. 1 - Fogliosità sulla sostanza secca. Variazioni stagionali nei singoli ambienti pedo-climatici.

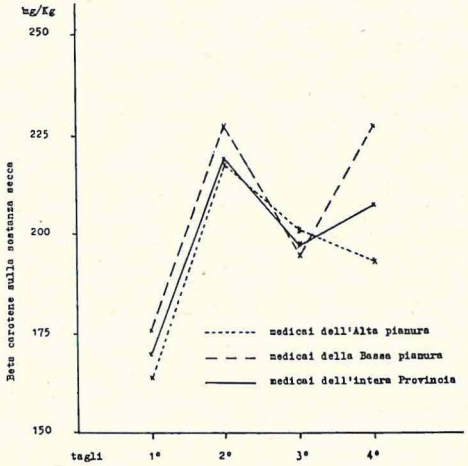

Fig. 2 - Beta carotene sulla sostanza secca. Variazioni stagionali nei singoli ambienti pedo-climatici.

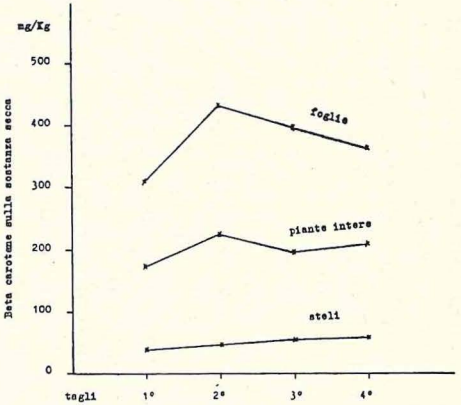

Fig. 3 - Beta carotene sulla sostanza secca. Variazioni stagionali nelle foglie, negli steli e nelle piante intere.

un miscuglio 1:1 (in peso) di solfato anidro di sodio e di ossido di alluminio per cromatografia (*).

Sulla colonna, esercitando una leggera aspirazione alla pompa, si versano lentamente cc 100 di una miscela acetone-esano (cc 2 di acetone puro per cronomatografia portati a cc 100 con esano normale). Con una parte della miscela viene ripulito anche il mortaio e il pestello. Se il caricamento della colonna è stato effettuato bene si ottiene una discesa ben netta della zona arancione del β carotene. L'eluato vien portato al volume di cc 100 con la stessa miscela di acetone-esano.

La determinazione viene eseguita allo spettrofotometro a λ 436 mμ (**). L'intera operazione viene eseguita in 15-20 minuti (***).

I dati riguardanti il tenore in β carotene, riferito a sostanza secca per ragioni di maggiore comparabilità, sono riportati per esteso, e distintamente per il gruppo dei medicai della Bassa pianura e per quello dei medicai dell'Alta pianura, nel Prospetto X.

Da esso si rileva quanto segue:

1) Fra il gruppo dei medicai della Bassa pianura e quello dei medicai della Alta pianura in generale esistono differenze di scarsa e non sostanziale entità nel contenuto medio in β carotene delle piante intere.

La differenza maggiore si verifica al 4° taglio in relazione probabilmente all'inversione del rapporto foglie/steli precedentemente accennata.

L'ambiente pedo-climatico, compendiato dalle due zone di pianura precedentemente definite, non avrebbe praticamente influito sul contenuto in carotene dell'erba medica.

2) Nei riguardi dell'influenza stagionale (Prospetto XI) il minimo del contenuto medio in carotene nelle piante intere si è verificato al 1° taglio, il massimo al 2° taglio. Un secondo massimo, con un valore che si avvicina a quello del 2° taglio, si è verificato al 4° taglio.

Relativamente al valore medio del 2° taglio (massimo dell'annata) il valore medio del 1° taglio è del 23.5% più basso, quello

---

(*) È stata da noi impiegata una colonna del diametro di cm. 2,5 alta, dopo assestamento per leggera aspirazione, cm. 15. Abbiamo usato prodotti B.D.H. che si sono dimostrati della grossezza più adatta per un uniforme e corretto assestamento della colonna.

(**) Le letture fotometriche (trasparenza percentuale) sono state da noi eseguite con lo spettrofotometro Beckmann DU a 436 mμ, con fessura di mm 0.04.

(***) Per studi critici di comparazione di metodi per l'estrazione, la separazione cromatografica e il dosaggio del β carotene dei tessuti vegetali si rimanda alle pubblicazioni citate ai numeri 2, 3, 11, 16, 31 dell'elenco bibliografico.

del 3° taglio è dell'11.3 % più basso, e quello del 4° taglio del 9.7 % più basso.

Anche Albonico e Fabris, nelle stesse indagini di cui è stato fatto cenno in precedenza, avrebbero constatato un caso di andamento anormale, non conforme cioè alla norma dei minimi negli sfalci estivi (2°, 3° taglio). Seguendo l'ipotesi emessa dai due precitati Autori si può ritenere che la modifica dell'andamento delle variazioni stagionali sia da attribuire all'azione combinata di vari fattori ma con predominio di quelli meteoro-climatici.

3) In generale, il rapporto fra il contenuto medio in carotene delle foglie e quello degli steli ha assunto un valore di 8.7 nel 1° taglio, di 9.6 nel 2° taglio, di 7.8 nel 3° taglio e di 6.5 nel 4° taglio. Il valore medio delle foglie sarebbe perciò compreso fra un minimo di 6 volte a un massimo di 10 volte (valori arrotondati) quello medio degli steli.

L'ampiezza di queste variazioni, unitamente alla variabilità dei rapporti foglie/steli nelle piante, ci suggerisce la necessità di adottare la norma di eseguire le determinazioni analitiche non solamente sulle foglie ma anche sugli steli, e separatamente per le ragioni illustrate nelle pagine precedenti.

Osservando i valori che in molti casi assumono i tenori percentuali delle piante intere relativamente a quelli delle foglie, ci si rende maggiormente ragione di tale necessità.

Anche se la variabilità dei valori del tenore percentuale in β carotene delle piante nella serie di ogni singolo taglio non è molto elevata (ne danno conferma i valori dei coefficienti di variabilità riportati nei prospetti), si osservano tuttavia delle deviazioni assolute anche di ampiezza notevole:

— nel 1° taglio da un valore minimo di mg/Kg 143 si raggiunge un valore massimo di mg/Kg 209: i due valori rappresentano rispettivamente l'84 % e il 123 % del valore medio di mg/Kg 170 ± 5;

— nel 2° taglio da un valore minimo di mg/Kg 174 a un valore massimo di mg/Kg 319, rappresentanti rispettivamente il 78 % e il 143 % del valore medio di mg/Kg 222 ± 6;

— nel 3° taglio da un valore minimo di mg/Kg 149 a un valore massimo di mg/Kg 243, rappresentanti rispettivamente il 75 % e il 123% del valore medio di mg/Kg 197 ± 4;

— nel 4° taglio da un valore minimo di mg/Kg 151 a un valore massimo di mg/Kg 275 che rappresentano rispettivamente il 73 % e il 132 % del valore medio di mg/Kg 207 ± 8.

Il calcolo statistico della correlazione ha dato risultati non sempre conformi, o comunque poco conformi, alla norma generale della esistenza di una buona correlazione positiva fra la fogliosità e il tenore carotenico delle piante. I coefficienti di correlazione calcolati sarebbero risultati i seguenti: per il 1° taglio $r = 0.332$; per il 2° taglio $r = 0.923$; per il 3° taglio $r = 0.075$; per il 4° taglio $r = 0.368$.

Dal confronto dei diagrammi della Fig. 1 e della Fig. 2 risalta evidente una netta discordanza nella prima parte delle curve: mentre la fogliosità media passa da un valore maggiore nel 1° taglio a un valore più basso nel 2° taglio, al contrario il valore medio del tenore percentuale in β carotene aumenta dal 1° al 2° taglio.

Questo comportamento, che non segue la norma più frequente, dovrebbe trovare spiegazione nella varia influenza esercitata da taluni fattori, non precisati e forse difficilmente precisabili, che con intensità e modalità diverse avrebbero agito sulla fogliosità e sul β carotene. Non implica tuttavia necessariamente una mancanza di correlazione positiva fra la fogliosità e il carotene in seno a ciascuna serie dei due tagli.

Sulle correlazioni fra il tenore in carotene e altre caratteristiche chimiche delle piante (proteina, cellulosio, ecc.) sarà riferito in successive note.

BIBLIOGRAFIA

1) ALBONICO, F., FABRIS, A., *Agrochimica, 2, 147, 1958.*

2) ASSOCIATION OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS, Official methods of analysis, *A.O.A.C., Washington, 1950.*

3) ASSOCIATION OF VITAMIN CHEMISTS, Methods of vitamin assay, *Interscience Publ., New York, 2 nd Ed., 1951.*

4) BARNES, W. C., *N. Y. (Cornell) U. Agr. Expt. Sta. Mem. 186, 1930.*

5) BLACK, W. H., KNAPP, B., DOUGLAS, J.R., Yearbook of agriculture, *U. S. Dept. Agr., 538, 1939.*

6) BONDI, A., MEYER, H., *J. Agr. Sci., 36, 1, 1946.*

7) BONDI, A., MEYER, H., *J. Agr. Sci., 36, 6, 1946.*

8) COMUNE DI GORIZIA, Bollettino di statistica. Riassunto 1958, *Comune di Gorizia, 1959.*

9) COMUNE DI GORIZIA, Bollettini di statistica dei mesi da marzo a settembre 1959, *Comune di Gorizia, 1959.*

10) CURTIS, O. F., *J. Amer. Soc. Agr., 36, 401, 1944.*

11) DAGHETTA, A., BRUSS, O., *Ann. Sper. Agr., X, 4, suppl. CIX, 1956.*

12) DODI, B., *Riv. Zoot., 28, 320, 1955.*

13) D'YAKOVA, E. V., *Doklady Vsesoyuz, Akad. Sel'skokhoz. Nauk, 6, 28, 1945, in Chem. Abs., 41, 1947.*

14) FABRIS, A., ALBONICO, F., *Ann. Sper. Agr., IX, 5, 1131, 1955.*

15) FERNANDEZ, M., *South. Coop. Ser. B, 36, 24, 1954.*

16) GOODWIN, T. W., *Carotenoids. In:* PEACH, K., TRACEY, M. V., *Edit.*, Moderne Methoden der Pflanzenanalyse, *III, 272-311, Springer Verlag, Berlin, 1955.*

17) GUM, O. B., BROWN, H. D., BURREL, R. C., *Plant Physiol., 20, 267, 1945.*

18) HAM, W. E., TYSDAL, H. M., *J. Am. Soc. Agron., 38, 68, 1946.*

19) HAMNER, K. C., *Soil Sci., 60, 165, 1945.*

20) HAMNER, K. C., MAYNARD, L. A., Factors influencing the nutritive value of the tomato. A review of the literature. *U. S. Dept. Agr. Misc. Publ. 502, 1942.*

21) HAUGE, S. M., *J. Assoc. Off. Agr. Chem., 17, 304, 1934.*

22) HOHMANN, W. Z., *Acker und Pflbau., 99, 2, 207, 1955.*

23) HONEYWELL, H. E., DUTCHER, R. A., The influence of fertilizer treatment on the vitamin A content of spinach. *Pa. Agr. Expt. Sta. Bull. 258, 1930.*

24) JONES, L. G., ZSCHEILE, F. P., GRIFFITH, R. B., *Hilgardia, 6, 179, 1953.*

25) JULEN, G., *Sverig. Utsädesför. Tidskr., 65, 423, 1955. In Herb. Abs. 26, 1956.*

26) JULEN, G., WIKLUND, K., *Sverig. Utsädesför. Tidskr., 65, 357, 1955. In Herb. Abs. 26, 1956.*

27) LA ROSA, C., Osservazioni meteoriche eseguite a Monfalcone nell'anno 1957. *Comune di Monfalcone, 1958.*

28) LA ROSA, C., Osservazioni meteoriche eseguite a Monfalcone nell'anno 1958. *Comune di Monfalcone, 1959.*

29) LYON, C. B., BEESON, K. C., ELLIS, G. H., *Bot. Gaz., 104, 495, 1943.*

30) MAC GUIRE, W. S., JACKOBS, J. A., *Agric., 1, 43, 1951.*

31) MAZZIOTTI DI CELSO, P., *Ann. Sper. Agr., X, 2, suppl. LI, 1956.*

32) MAYNARD, L. A., BEESON, K. C., *Nutrition Abs. and Revs., 13, 155, 1944.*

33) MELNIK, A. F., *Jzvest. Akad. Nauk. Kazahk. SSR, Ser. Biol., 11, 58, 1956.*

34) MILLER, E. V., ARMY, T. J., KRACKENBERGER, H. F., *Agron. Abs., 46, 34, 1954.*

35) PETROSINI, G., Le concimazioni e le ricerche scientifiche riguardanti la alimentazione umana. *Com. al III° Congr. Mond. dei Fertilizzanti, Heidelberg, 9-12 sett. 1957.*

36) PORTER, J. W., STRONG, F. M., BRINK, R. A., NEAL, N. P., *J. Agr. Res., 169, 1946.*

37) POWERS, W. L., *Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 4, 290, 1939.*

38) SNYDER, W. W., MOORE, L. A., *J. Dairy Sci., 23, 363, 1940.*

39) THOMAS, B., MOON, R. E., *Emp. J. Expt. Agric., 6, 235, 1938.*

40) THOMAS, B., WALKER, H. F., *Emp. J. Expt. Agric., 17, 170, 1949.*

41) THOMPSON, C. R., *J. Amer. Soc. Agr., 41, 294, 1949.*

42) THOMPSON, C. R., KON, *(1950) riportato da GOODWIN, T. W.*, Carotenoids *(in: PEACH, K., TRACEY, M. V., Edit.:* Moderne Methoden der Pflanzenanalyse, *III, 308, Springer Verlag, Berlin, 1955.*

43) VIEITEZ, G., VIEITEZ, E., *An. Edaf. y Fisiol., 379 e 675, 1955.*

44) ZSCHEILE, F. P. WITMORE, R. A., *Analyt. Chem., 19, 1970, 1947.*

45) WHITTEMORE, M. R., *J. Agr. Expt. Sta. Bull. 29, 94, 1934.*

46) WITMAN e al., *North Dakota Agr. Expt. Sta. Bull. 37, 1951.*

RIASSUNTO

Vengono dapprima descritte e discusse l'impostazione delle indagini e le modalità di esecuzione secondo le notizie rintracciate nella letteratura.

Viene quindi riferito sui tenori di β carotene trovati nell'erba medica coltivata nella Provincia di Gorizia.

Dai dati ottenuti è stato rilevato quanto segue:

— *l'ambiente pedo-climatico (terreni calcarei della Bassa pianura e terreni acalcarei ferrettizzati dell'Alta pianura) non ha sensibilmente modificato il tenore in β carotene delle piante;*

— *le epoche di taglio hanno influito più o meno marcatamente sul tenore carotenico delle piante: il massimo stagionale dei valori medi dell'intera Provincia si è verificato al 2° taglio (giugno-luglio: mg/Kg 222 ± 6 di β carotene, riferito a sostanza secca), il minimo stagionale dei valori medi dell'intera Provincia si è verificato al 1° taglio (maggio-giugno: mg/Kg 170 ± 5 di β carotene, riferito a sostanza secca), i valori medi raggiunti al 3° taglio (luglio-agosto) e al 4° taglio (agosto-settembre) furono rispettivamente di mg/Kg 197 ± 4 e mg/Kg 207 ± 8 di β carotene, riferito a sostanza secca;*

— *il valore medio del tenore carotenico delle foglie è compreso fra un minimo di 6 volte a un massimo di 10 volte quello medio degli steli;*

— *non si è sempre verificata una netta correlazione positiva fra la fogliosità e il contenuto in β carotene delle piante.*

Tip. Budin - Gorizia 1959